



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

INVENTOR(S): Takanobu KONO

U.S.S.N.: 10/671,987

ART UNIT: Not Yet Assigned

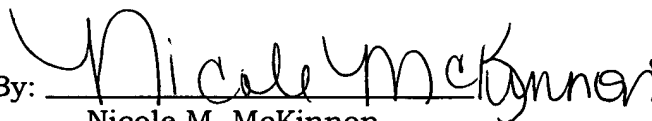
FILED: September 25, 2003

EXAMINER: Not Yet Assigned

FOR: GAMMA CORRECTION METHOD, GAMMA CORRECTION APPARATUS
AND IMAGE REDING SYSTEM

CERTIFICATE OF EXPRESS MAILING (Label No.: EV 342619685 US)

I certify that this document fee is being deposited with the U.S. Postal Service
"Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. in an envelope
addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-
1450 on December 24, 2003.

By: 
Nicole M. McKinnon

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPIES


Sir:

Attached please find two certified copies of the foreign application from which priority is
claimed for this case:

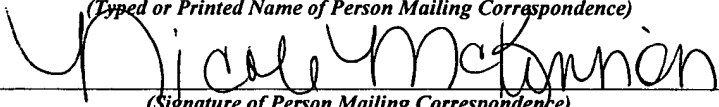
Country: JAPAN
Application Number: 2002-279380
Filing Date: 25 September 2002

Date: December 24, 2003
Customer No. 21874

Respectfully submitted,


John J. Penny, Jr. (Reg. No. 36,984)
EDWARDS & ANGELL, LLP
P.O. Box 9169
Boston, MA 02209
Tel: (617) 439-4444

12-29-03

CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL" (37 CFR 1.10)		Docket No. 59998 (71719)	
Applicant(s): Takanobu KONO			
Serial No. 10/671,987	Filing Date September 25, 2003	Examiner Not Yet Assigned	Group Art Unit Not Yet Assigned
Invention: GAMMA CORRECTION METHOD, GAMMA CORRECTION APPARATUS AND IMAGE READING SYSTEM			
I hereby certify that the following correspondence: <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;">Submission of Certified Priority Documents (along with related documents)</div> <p style="text-align: center;"><i>(Identify type of correspondence)</i></p> <p>is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on</p> <p style="text-align: center;"><u>December 24, 2003</u> <i>(Date)</i></p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"><p><u>Nicole M. McKinnon</u> <i>(Typed or Printed Name of Person Mailing Correspondence)</i></p><p><u></u> <i>(Signature of Person Mailing Correspondence)</i></p><p><u>EV 342619685 US</u> <i>("Express Mail" Mailing Label Number)</i></p></div>			
Note: Each paper must have its own certificate of mailing.			

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 2 5 日
Date of Application:

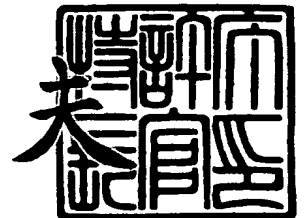
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 7 9 3 8 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 7 9 3 8 0]

出 願 人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 SE020712

【提出日】 平成14年 9月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 9/69

【発明の名称】 ガンマ補正方法、ガンマ補正装置及び画像読み取りシステム

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 河野 敬信

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100093779

【弁理士】

【氏名又は名称】 服部 雅紀

【選任した代理人】

【識別番号】 100117396

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 大

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007744

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0115520

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガンマ補正方法、ガンマ補正装置及び画像読み取りシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 全入力値のうちの少なくとも $u(k) = a \cdot b^{-k}$ (ただし、 a 、 b は定数、 $k = 0, 1, 2 \dots m$) で表される入力値： $u(k)$ に対応するアドレスに変換値が格納された第一テーブルと線形補間とを用いて画像データを変換する第一変換段階と、

全入力値のうち少なくとも $v(k) = c k + d$ (ただし、 c 、 d は定数、 $k = 0, 1, 2 \dots n$) で表される入力値： $v(k)$ に対応するアドレスに、前記第一変換段階で変換された画像データに応じて設定される変換値が格納された第二テーブルをメモリに格納する第二テーブル格納段階と、

前記第一変換段階で変換された画像データを、前記第二テーブルと線形補間とを用いて変換する第二変換段階と、
を含むことを特徴とするガンマ補正方法。

【請求項 2】 全入力値のうち少なくとも $u(k) = a \cdot b^{-k}$ (ただし、 a 、 b は定数、 $k = 0, 1, 2 \dots m$) で表される入力値： $u(k)$ に対応するアドレスに変換値が格納された第一テーブルを格納しているメモリと、

前記第一テーブルと線形補間とを用いて画像データを変換する第一変換手段と

、
全入力値のうち少なくとも $v(k) = c k + d$ (ただし、 c 、 d は定数、 $k = 0, 1, 2 \dots q$) で表される入力値： $v(k)$ に対し、前記第一変換手段により変換された画像データに応じて設定された変換値が格納された第二テーブルをメモリに格納する第二テーブル格納手段と、

前記第一変換手段により変換された画像データを、前記第二テーブルと線形補間とを用いて変換する第二変換手段と、
を備えることを特徴とするガンマ補正装置。

【請求項 3】 光学像を走査し前記光学像を表す画像データを出力する走査部と、原稿の光学像を前記走査部に入力する光学系と、請求項 2 に記載のガンマ補正装置とを備えた画像読み取りシステムであって、

前記走査部に低解像度の画像データを出力させ、前記走査部に出力させた低解像度の画像データを前記第一変換手段に変換させ、前記第一変換手段に変換させた低解像度の画像データに応じて前記第二テーブルの変換値を設定する設定手段と、

前記走査部に高解像度の画像データを出力させ、前記走査部に出力させた高解像度の画像データを前記第一変換手段及び前記第二変換手段により変換させる変換手段と、

をさらに備えることを特徴とする画像読み取りシステム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガンマ補正方法、ガンマ補正装置及び画像読み取りシステムに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、スキャナ、デジタルカメラ、プリンタ、ディスプレイなどの画像処理装置では、入力画像を出力画像として忠実に再現するため、画像入力から最終出力までの全体の γ が1になるように各装置でガンマ補正が行われている。 γ は、入力値を x とし、変換値を y とすると次式で表されるものである。

【数 1】

$$y = x^{\frac{1}{\gamma}}$$

【0 0 0 3】

例えばスキャナからパーソナルコンピュータ（P C）に画像を入力する画像読み取りシステムの場合、次のようなガンマ補正が行われている。

【0 0 0 4】

はじめに、スキャナにおいて低解像度で原稿を走査し、低解像度の画像データを入力する。低解像度の画像データは、スキャナのR O M（Read Only Memory）

に格納されたデフォルトの L U T (Look Up Table) を用いて A S I C (Application Specific Integrated Circuit) によりガンマ補正され、P C に転送される。デフォルトの L U T は、スキャナの R O M から読み出され A S I C に外付けされた S R A M 等へ書き込まれ、A S I C によるガンマ補正に用いられる。デフォルトの L U T は、画像の性質を特定する前に暫定的に用いるものである。

【 0 0 0 5 】

次に、P C において、スキャナから転送された低解像度の画像データに基づいて当該原稿に対してガンマ補正を最適化するための L U T を T W A I N ドライバで生成する。

【 0 0 0 6 】

次に、スキャナにおいて、T W A I N ドライバで生成された L U T を P C から取得してメインメモリへ書き込む。スキャナは、ファームウェアによって、デフォルトの L U T と T W A I N ドライバで生成された L U T とを合成して新たな L U T を作成し、新たに作成した L U T を A S I C に外付けされた S R A M 等へ書き込む。

【 0 0 0 7 】

次に、スキャナにおいて高解像度で原稿を走査し、高解像度の画像データを入力する。高解像度の画像データは、合成により作成された新たな L U T を用いて A S I C によりガンマ補正され、P C に転送される。この結果、原稿に応じた最適なガンマ補正が施された高解像度の画像データが P C へ入力される。

【 0 0 0 8 】

一般に、ガンマ補正に用いる L U T には、ガンマ補正前の画像データの階調に応じたメモリ容量が必要である。具体的には例えばガンマ補正前の画像データが 1 6 ビット階調であるとするれば、 $6 5 5 3 6 (= 2^{16})$ 語分のものメモリ容量が必要である。しかし、A S I C のメモリとして一般に用いる S R A M 等の高速なランダムアクセスが可能なメモリは、容量当たりの単価が高く、A S I C に内蔵できる容量にはチップサイズによる限界があり、A S I C に外付けする場合には容量当たりの単価がさらに高くなる。

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、入力される画像データの階調数より少ない変換値を持つ LUT を用いた変換と、線形補間とを組み合わせることでガンマ補正を行うことにより、LUT のデータサイズを小さくすることができる。

【0010】

しかし、LUT の線形補間によるデータサイズの低減と補正精度とはトレードオフの関係にあるため、LUT のデータサイズをあまり小さくすることはできない。特に LUT の入力値に対する変換値の変化の割合の変動が大きい区間では、線形補間による補正精度の低下が顕著になる。したがって、16 ビット階調で入力される画像データに対しては、デフォルトの LUT と TWA IN ドライバで生成された LUT とを合成して例えば 4096 ($= 2^{12}$) 語の LUT を作成し、合成して得た LUT による変換と下位 4 ビット分の線形補間とを組み合わせることでガンマ補正を行っており、LUT が必要とするメモリ容量は依然として大きい。

【0011】

本発明は、このような問題に鑑みて創作されたものであって、補正精度の低下を抑制しつつ、補正に用いるテーブルを格納するためのメモリの容量を低減するガンマ補正方法、ガンマ補正装置及び画像読み取りシステムを提供することを目的とする。

【0012】**【課題を解決するための手段】**

請求項 1 に係るガンマ補正方法は、全入力値のうちの少なくとも $u(k) = a \cdot b^{-k}$ (ただし、 a 、 b は定数、 $k = 0, 1, 2 \dots m$) で表される入力値： $u(k)$ に対応するアドレスに変換値が格納された第一テーブルと線形補間とを用いて画像データを変換する第一変換段階と、全入力値のうち少なくとも $v(k) = c k + d$ (ただし、 c 、 d は定数、 $k = 0, 1, 2 \dots n$) で表される入力値： $v(k)$ に対応するアドレスに、前記第一変換段階で変換された画像データに応じて設定される変換値が格納された第二テーブルをメモリに格納する第二テーブル格納段階と、前記第一変換段階で変換された画像データを、前記第二テーブルと線形補間とを用いて変換する第二変換段階と、を含むことを特徴とする。

【0013】

請求項2に係るガンマ補正装置は、全入力値のうち少なくとも $u(k) = a \cdot b^{-k}$ (ただし、 a 、 b は定数、 $k = 0, 1, 2 \dots m$) で表される入力値： $u(k)$ に対応するアドレスに変換値が格納された第一テーブルを格納しているメモリと、前記第一テーブルと線形補間とを用いて画像データを変換する第一変換手段と、全入力値のうち少なくとも $v(k) = ck + d$ (ただし、 c 、 d は定数、 $k = 0, 1, 2 \dots q$) で表される入力値： $v(k)$ に対し、前記第一変換手段により変換された画像データに応じて設定された変換値が格納された第二テーブルをメモリに格納する第二テーブル格納手段と、前記第一変換手段により変換された画像データを、前記第二テーブルと線形補間とを用いて変換する第二変換手段と、を備えることを特徴とする。

【0014】

請求項1又は2に係る発明によると、第一テーブルは、入力値： $x(k) = a \cdot b^{-k}$ に対する変換値を格納しているため、入力値が小さいほど相対的に小刻みに入力値に対する変換値を有し、入力値が大きいほど相対的に大刻みに入力値に対する変換値を有する。したがって、図2に示すように入力値が小さい範囲において入力値に対する変換値の変化の割合が大きく、入力値が大きい範囲において入力値に対する変換値の変化の割合が小さい変換特性でガンマ補正する場合、請求項1又は2に係る発明によると、第一テーブルの変換値の個数を小さくした場合の線形補間による補正誤差の増大を抑制できる。このため、第一テーブルの変換値の個数を小さくすることによる補正精度の低下を抑制しつつ、補正に用いる第一テーブルを格納するためのメモリの容量を低減することができる。

【0015】

また、請求項1又は2に係る発明によると、第一テーブルを用いて変換した画像データを、第二テーブルを用いて再度変換する。したがって、第二テーブルの変換値を適宜設定することによって、第一テーブル及び第二テーブルで規定される変換特性を、図2に示す変換特性に限らず、所望の変換特性に設定できる。

【0016】

さらに、第二テーブルは、入力値： $v(k) = ck + d$ に対する変換値を格納

しているため、第一テーブルを用いて変換した画像データを一様に変換することができる。したがって、第一テーブルの変換値の階調及び第二テーブルの変換値の個数を適宜設定することにより、2つのテーブルを用いた2段階の補正全体における補正精度の低下を抑制することができる。すなわち、請求項1又は2に係る発明によると、図2に示す変換特性に限らず、任意の変換特性で精度よくガンマ補正することができる。

【0017】

さらに、請求項1又は2に係る発明によると、第一テーブルと第二テーブルを合成せずに各テーブルを都度参照して変換するため、第一テーブルと第二テーブルとを合成する処理に要する分の補正処理時間を短縮することができる。

【0018】

また、請求項1又は2に係る発明によると、第一テーブルと第二テーブルを合成せずに各テーブルを都度参照して変換するため、ガンマ補正に用いるLUTに必要なとされるメモリ容量は、第一テーブルの容量と第二テーブルの容量の和になる。したがって、第一テーブルの容量と第二テーブルの容量をそれぞれ小さくすることにより、ガンマ補正に用いるLUTに必要なとされるメモリ容量が小さくなる。請求項1又は2に係る発明によると、第一テーブルの容量を小さくすることができるため、ガンマ補正に用いるLUTに必要なとされるメモリ容量を小さくすることができる。

【0019】

請求項3に係る画像読み取りシステムは、光学像を走査し前記光学像を表す画像データを出力する走査部と、原稿の光学像を前記走査部に入力する光学系と、請求項2に記載のガンマ補正装置とを備えた画像読み取りシステムであって、前記走査部に低解像度の画像データを出力させ、前記走査部に出力させた低解像度の画像データを前記第一変換手段に変換させ、前記第一変換手段に変換させた低解像度の画像データに応じて前記第二テーブルの変換値を設定する設定手段と、前記走査部に高解像度の画像データを出力させ、前記走査部に出力させた高解像度の画像データを前記第一変換手段及び前記第二変換手段により変換させる変換手段と、をさらに備えることを特徴とする。

【0020】

請求項3に係る画像読み取りシステムによると、低解像度の画像データに応じて第二テーブルを設定し、高解像度の画像データを第一テーブルと第二テーブルとを用いてガンマ補正するため、原稿に応じた適切な変換特性のガンマ補正が施された高解像度の画像データを出力することができる。

【0021】**【発明の実施の形態】**

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を示す実施例について説明する。

図3は、本発明の一実施例による画像読み取りシステムを示すブロック図である。本実施例による画像読み取りシステムは、互いにUSB (Universal Serial Bus) 等のインタフェース34で接続されたスキャナ10及びPC36で構成されている。

【0022】

はじめにPC36の構成について説明する。

CPU40は、ROM38及びハードディスク装置44に格納されたプログラムを実行し、PC36の各部を制御する他、ハードディスク装置44に格納されたTWA INドライバを実行してスキャナ10を制御する。TWA INドライバは、PC36を設定手段及び変換手段の一部として機能させる。ROM38は、CPU40が動作するために最低限必要なプログラムやデータを予め格納しているメモリである。RAM42は、各種プログラムや各種データを一時的に格納するメモリである。ハードディスク装置44には、オペレーティングシステム、TWA INドライバ等の各種のプログラムやデータが予め記憶されている。操作部48は、マウス等のポインティングデバイスやキーボード等を備え、ユーザが画像の読み取りを指示するためのものである。表示部46は、ドットマトリクス表示のディスプレイ、制御回路、VRAM (Video RAM) などで構成され、スキャナ10から入力された画像を表示する。

【0023】

次にスキャナ10の構成について説明する。

光源12は、蛍光管ランプ等の管照明装置から構成され、原稿を照射する。光

光学系 14 は、ミラー及びレンズで構成されている。光学系 14 は、光源 12 に照射された原稿の反射光像をイメージセンサ 16 に縮小して結像させる。光源 12 及び光学系 14 は請求項に記載の光学系に相当する。

【0024】

イメージセンサ 16 及び AFE 部 18 は、請求項に記載の走査部に相当する。

イメージセンサ 16 は、光学系 14 により結像される走査線上の光学像を走査し、その光学像の濃淡に相関する電気信号を出力する。イメージセンサ 16 は、可視光、赤外光、紫外光等、所定の波長領域の光を光電変換して得られる電荷をフォトダイオード等の受光素子に一定時間蓄積し、受光素子ごとの受光量に応じた電気信号を CCD (Charge Coupled Device)、MOS トランジスタスイッチ等を用いて出力する。

【0025】

AFE (Analog Front End) 部 18 は、アナログ信号処理部、A/D 変換器等から構成される。アナログ信号処理部は、イメージセンサ 16 から出力された電気信号に対して増幅、雑音低減処理等のアナログ信号処理を施して出力する。A/D 変換器は、アナログ信号処理部から出力された電気信号を 16 ビットのデジタル表現の信号に量子化して出力する。

【0026】

設定手段及び制御手段として機能する制御部 32 は、ROM 30、CPU 28、RAM 26 等を備え、スキャナ 10 の各部を制御する。ROM 30 は、CPU 28 で実行されるファームウェアやデータを予め格納しているメモリである。ファームウェアは制御部 32 を設定手段及び変換手段の一部として機能させる。後述する第一テーブル 54 は ROM 30 に予め格納されている。RAM 26 は、各種プログラムや各種データを一時的に格納するメモリである。

【0027】

デジタル画像処理部 20 は、ガンマ補正装置としてのガンマ補正部 22、シェーディング補正部 24 等を備える ASIC である。デジタル画像処理部 20 は、AFE 部 18 から出力される信号に対し、ガンマ補正、画素補間法による欠陥画素の補間、シェーディング補正、画像信号の鮮鋭化等の処理を行って画像デ

ータを作成する。尚、デジタル画像処理部 20 で施す上記各種の処理は、制御部 32 で実行するコンピュータプログラムによる処理に置き換えてもよい。

【0028】

図 4 は、ガンマ補正部 22 を示すブロック図である。図 1 は、ガンマ補正部 22 の処理内容を示す説明図である。

第一変換部 50 は、AFE 部 18 から出力される 16 ビット階調のデータ: x を、SRAM 52 に格納された第一テーブル 54 と線形補間とを用いて所定の特性で変換し、16 ビット階調の第一変換データ: $F(x)$ を生成する。尚、第一テーブル 54 は、制御部 32 の ROM 30 に格納されているデータを起動時に SRAM 52 の所定のアドレス空間に格納したものである。また、カラー入力の場合、RGB 各色毎に異なる第一テーブル 54 が必要になる。また、SRAM 52 は、ガンマ補正部 22 を構成する ASIC と同一基板上に形成されていてもよいし、その ASIC に外付けされていてもよい。

【0029】

第一テーブル 54 には、 $2^s \cdot b^{-k}$ (ただし、 s は入力値のビット数とし、 $k = 0, 1, 2 \dots m$ とし、 $m+1$ は第一テーブルの語数とする。) で表される入力値: x に対応する 128 個のアドレスに 16 ビット階調の変換値が格納されている。尚、変換値の階調及び個数はこれらの数に限られるものではなく、AFE 部 18 の出力階調、要求される補正精度等に応じて適宜設定できるものであり、例えば変換値の個数は 64 個、208 個、256 個などに設定でき、変換値の階調は 8 ビット、12 ビットなどに設定できる。第一テーブル 54 の変換値の個数を 128 とし、変換値の階調を 16 ビットとすると、128 個の変換値には、2048 ビット ($128 \times 16 = 2^{11}$) の SRAM 52 の容量が割り当てられる。第一テーブル 54 には、前述の入力値: x に対応する 128 個のアドレスに、入力値: x との間に前述の (数 1) の相関を有する 16 ビット階調の変換値 $f(x)$ が格納されている。 γ は、図 2 に示すように入力値が小さい範囲において入力値に対する変換値の変化の割合が大きく、入力値が大きい範囲において入力値に対する変換値の変化の割合が小さい変換特性になるものが望ましく、具体的には例えば $\gamma \approx 1.8$ であることが望ましい。図 1 (A) では、入力値 A ~ F に対応す

るアドレスに $f(A) \sim f(F)$ の変換値が格納されていることを示している。

【0030】

第一変換部 50 は、次式 (数 2) で表す $F(x)$ を次のように求める。

【数 2】

$$F(x) = f(2^s b^{-(k+1)}) + \frac{(x - 2^s b^{-(k+1)}) \{f(2^s b^{-k}) - f(2^s b^{-(k+1)})\}}{2^s b^{-k} - 2^s b^{-(k+1)}}$$

(ただし、 s は入力値のビット数とし、 b は $2^s \cdot b^{-t} = 1$ を満たす定数とし、 $t + 1$ は第一テーブルの変換値の個数とする。)

【0031】

はじめに、AFE 部 18 から出力される 16 ビット階調のデータに基づいて、第一テーブル 54 の連続する 2 つのアドレスを求める。すなわち、AFE 部 18 から出力されるデータを x とすると、次式を満たす k に予め対応付けられたアドレスと、その次のアドレスを求める。

$$2^s b^{-k} \geq x > 2^s b^{-(k+1)}$$

【0032】

ここで k に対応付けられているアドレスは、第一テーブル 54 のアドレスに予め対応付けられている入力値のうち実際の入力値 x を越える最も小さな入力値 (図 1 (A) では F に相当する。) に対応付けられているものである。また、 $k + 1$ に対応付けられているアドレスは、第一テーブル 54 のアドレスに予め対応付けられている入力値のうち実際の入力値 x を越えない最も大きな入力値 (図 1 (A) では E に相当する。) に対応付けられているものである。図 5 は、入力値と第一テーブルのアドレスの対応付けを示す表である。尚、図 5 には 16 ビット階調の入力値と 208 個の変換値が格納される第一テーブルとの対応付けを表している。

【0033】

次に、先に求めた 2 つのアドレスを指定して第一テーブル 54 から 2 つの変換値 $f(2^s b^{-k})$ (図 1 (A) では $f(F)$ に相当する。) 及び $f(2^s b^{-(k+1)})$

)) (図1 (A) では $f(E)$ に相当する。) を演算用のレジスタに格納し、(数2) を満たす $F(x)$ を求めることによって、第一テーブル54を線形補間する。これにより、入力値 x に対応する16ビット階調の第一変換データ: $F(x)$ が第一変換部50から出力される。次式(数3)は、上記(数2)に図1 (A) に示した各値を代入した式である。

【数3】

$$F(x) = f(E) + \frac{(x-E)\{f(F)-f(E)\}}{F-E}$$

【0034】

第二変換部58は、第一変換部から出力される16ビット階調のデータを、SRAM52に格納された第二テーブル56と線形補間とを用いて所定の特性で変換し、16ビット階調の第二変換データを生成する。

【0035】

第二テーブル56は、スキャナ10を制御するPC36で実行されるドライバプログラムによって求められる8ビット階調の最適化テーブルに基づいて、スキャナ10の制御部32がファームウェアを実行して生成しSRAM52に格納するものである。最適化テーブルは、TWINに準拠したドライバプログラムが低解像度の画像データに基づいて生成し、PC36からスキャナ10にダウンロードされるテーブルに相当する。また、カラー入力の場合、RGB各色毎に異なる最適化テーブルが必要になる。最適化テーブルには、 $x = k$ (ただし、 $k = 0, 1, 2, \dots, 255$) に対応するアドレスに8ビット階調の変換値が格納されている。尚、最適化テーブルの変換値の個数及び階調はこれらに限定されるものではない。制御部32は、ファームウェアを実行し、RAM26にロードされた8ビット変換値を16ビットに変換し、16ビット階調の変換値 $g(x)$ が格納された第二テーブル56を生成する。この変換は、例えば最適化テーブルの変換値を257倍することによって行う。尚、第二テーブル56の変換値の階調は16ビットに限らず、スキャナ10の基本解像度等に応じて適宜設定すればよい。第二テーブル56の変換値の階調を16ビットとし、変換値の個数を256

個とすると、第二テーブル 5 6 の変換値には、4 0 9 6 ビット ($2^5 \times 16 = 2^{12}$) の S R A M 5 2 の容量が割り当てられる。

【0 0 3 6】

第二変換部 5 8 は、次式 (数 4) で表す $G(x)$ を次のように求める。

【数 4】

$$G(x) = g(2^{u-n}k) + \frac{\{F(x) - 2^{u-n}k\}\{g(2^{u-n}(k+1)) - g(2^{u-n}k)\}}{2^{u-n}}$$

(ただし、 $F(x)$ は入力値 (第一変換部の出力値) とし、 u は入力値のビット数とし、 2^n は第二テーブルの変換値の個数とする。)

【0 0 3 7】

図 1 (B) 及び図 6 は、第二変換部 5 8 の処理内容を示す説明図である。

はじめに、第一変換部 5 0 の出力結果が格納されるレジスタ 6 2 の上位 n ビット (図 1 (B) 及び図 6 では $n = 8$) に基づいて第二テーブル 5 6 の連続する 2 つのアドレスを求める。すなわち、レジスタ 6 2 に格納されるデータを x とすると、次式を満たす k に予め対応付けられたアドレスと、その次のアドレスを求める (図 1 (B) 及び図 6 では $u = 16$)。

$$2^{u-n}(k+1) \geq x > 2^{u-n}k$$

【0 0 3 8】

次に、先に求めた 2 つのアドレスを指定して第二テーブル 5 6 から 2 つの変換値 $g(2^{u-n}k)$ (図 1 (B) では $g(E)$ に相当する。)、 $g(2^{u-n}(k+1))$ (図 1 (B) では $g(F)$ に相当する。) を演算用のレジスタに格納し、(数 4) を満たす $G(x)$ を求めることによって第二テーブル 5 6 を線形補間する。これにより、入力値 x に対応する 16 ビット階調の第二変換データ： $G(x)$ が第二変換部から出力される。次式 (数 5) は、上記 (数 4) に図 1 (B) に示した各値を代入した式である。

【数 5】

$$G(x) = g(F) + \frac{\{F(x) - E\}\{g(F) - g(E)\}}{F - E}$$

【0039】

セクタ 60 は、第一変換部 50 から出力される第一変換データ、又は、第二変換部 58 から出力される第二変換データのいずれか一方をガンマ補正部 22 の出力として選択する。具体的にはセクタ 60 は、低解像度で画像を入力するプレスキャン時には第一変換データをガンマ補正部 22 の出力として選択し、プレスキャンに続いて高解像度で画像を入力する時には第二変換データをガンマ補正部 22 の出力として選択する。

【0040】

図 7 は、本実施例による画像読み取りシステムで画像を入力する処理の流れを示すシーケンスチャートである。

PC 36 から所定のパラメータがスキャナ 10 に送出され、原稿の読み取りが指示されると、スキャナ 10 の制御部 32 は、光源 12、イメージセンサ 16、AFE 部 18 等を制御し、デジタル画像処理部 20 に低解像度の画像データを入力する (S100)。

【0041】

次に、スキャナ 10 の制御部 32 は、デジタル画像処理部 20 を制御し、低解像度の画像データ及び第一テーブル 54 に基づいて生成した第一変換データ： $F(x)$ を第一変換部 50 から出力させ、セクタ 60 に第一変換データ： $F(x)$ を選択させる。この結果、低解像度の画像データを変換して生成された第一変換データがガンマ補正部 22 から出力される (S105)。

【0042】

次に、スキャナ 10 の制御部 32 は、デジタル画像処理部 20 を制御し、第一変換データに対してシェーディング補正等を行わせ、その結果得られた低解像度画像データをインタフェース 34 を通じて PC 36 に送出させる (S110)。

。

【0043】

PC36は、インタフェース34を通じて入力された低解像度画像データをRAM42に格納し、TWA INに準拠したドライバプログラムの実行により、低解像度画像データに応じた最適化テーブル、すなわち、原稿に応じた最適化テーブルを生成する(S115)。TWA INに準拠したドライバプログラムの場合、最適化テーブルには、256語のアドレス空間に8ビットの変換値が格納される。最終的にPC36に入力しようとする解像度より低い解像度の画像データに基づいて最適化テーブルを生成することにより、最適化テーブルを生成するために必要なデータ処理量を低減することができる。

【0044】

次に、PC36からインタフェースを通じて最適化テーブルがスキャナ10に送出される(S120)。

【0045】

スキャナ10は、インタフェース34を通じて入力された最適化テーブルを制御部32のRAM26に格納し、ファームウェアの実行により最適化テーブルの変換値を16ビットに変換し、変換の結果得られる第二テーブルをデジタル画像処理部20のSRAM52に格納する(S125)。

【0046】

次に、スキャナ10の制御部32は、光源12、イメージセンサ16、AFE部18等を制御し、デジタル画像処理部20に高解像度の画像データを入力させる(S130)。

【0047】

次に、スキャナ10の制御部32は、デジタル画像処理部20を制御し、高解像度の画像データ及び第一テーブル54に基づいて第一変換データ： $F(x)$ を第一変換部50から出力させ、さらに、第一変換データ及び第二テーブル56に基づいて第二変換データ： $G(x)$ を第二変換部58から出力させ、セレクタ60に第二変換データ： $G(x)$ を選択させる。この結果、高解像度の画像データを変換して生成された第二変換データがガンマ補正部22から出力される(S135)。

【0048】

次に、スキャナ10の制御部32は、デジタル画像処理部20を制御し、第二変換データに対してシェーディング補正等を行わせ、その結果得られた高解像度画像データをインタフェース34を通じてPC36に送出させる（S140）。

【0049】

以下、上述の実施例について、ガンマ補正における理論補正值と実際の補正值との誤差を比較検証した結果について説明する。図8は、比較例として16ビット階調の変換値を4096個格納したテーブルと線形補間とを用いて16ビット階調の入力値を16ビット階調の変換値にガンマ補正したときの補正值と理論補正值との誤差を示すグラフである。図9は、図8の一部を拡大表示したグラフである。図10は、16ビット階調の変換値を128個有する第一テーブル54と、16ビット階調の変換値を256個有する第二テーブル56とを用いた本発明の一実施例により、16ビット階調の入力値を16ビット階調の変換値にガンマ補正したときの補正值と理論補正值との誤差を示すグラフである。図11は、図10の一部を拡大表示したグラフである。

【0050】

図8～図11に示すように、本実施例における理論補正值と実際の補正值との誤差は、比較例と比べた場合、入力値が相対的に小さい範囲では誤差がかなり小さく、入力値が相対的に大きい範囲では誤差がやや大きく、全体としての誤差の増分はマイナスか或いは実質的に無視できる程度のプラスである。

【0051】

一方、比較例と本実施例について、ガンマ補正に用いるテーブルのメモリ容量を比較すると、比較例では、65536（ $=16 \times 4096$ ）ビットのメモリ容量を必要とするのに対し、本実施例では、6144（ $= (128 + 256) \times 16$ ）ビットのメモリ容量しか必要としない。

【0052】

すなわち、本実施例によると、比較例に比べてガンマ補正の精度を実質的に同程度に維持しつつ、ガンマ補正に用いるテーブルのメモリ容量を10分の1程度

にまで低減することができる。

【0053】

また、本実施例によると、第一テーブルと第二テーブルとを合成して新たなテーブルを作成しないため、その分だけガンマ補正に関するデータ処理量を低減することができる。

【0054】

また、本実施例によると、第一テーブルを用いて変換した後に第二テーブルを用いた変換を実施するため、全体としての変換特性は第一テーブルの変換特性に縛られることなく、任意に設定することができる。

【0055】

上述の実施例では、スキャナとPCを組み合わせた画像読み取りシステムに本発明を適用した例を説明したが、本発明は、複写機などの他の画像処理システムにも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施例に係るガンマ補正部の処理内容を示す説明図である。

【図2】

(A) はガンマ補正の変換特性の一例を示すグラフであり、(B) はその部分拡大図である。

【図3】

本発明の一実施例による画像読み取りシステムを示すブロック図である。

【図4】

本発明の一実施例に係るガンマ補正部を示すブロック図である。

【図5】

本発明の一実施例に係る第一変換テーブルのアドレスと入力値との対応付けを示す表である。

【図6】

本発明の一実施例に係る第二変換部の処理内容を示す説明図である。

【図7】

本発明の一実施例による画像読み取りシステムで画像を入力する処理の流れを示すシーケンスチャートである。

【図 8】

16ビット階調の変換値を4096個格納したテーブルと線形補間とを用いて16ビット階調の入力値を16ビット階調の変換値にガンマ補正したときの補正值と理論補正值との誤差を示すグラフである。

【図 9】

図 8 の一部を拡大表示したグラフである。

【図 10】

16ビット階調の変換値を128個有する第一テーブルと、16ビット階調の変換値を256個有する第二テーブルとを用いた本発明の一実施例により、16ビット階調の入力値を16ビット階調の変換値にガンマ補正したときの補正值と理論補正值との誤差を示すグラフである。

【図 11】

図 10 の一部を拡大表示したグラフである。

【符号の説明】

- 10 スキャナ
- 12 光源 (光学系)
- 14 光学系 (光学系)
- 16 イメージセンサ (走査部)
- 18 AFE部 (走査部)
- 20 デジタル画像処理部
- 22 ガンマ補正部 (ガンマ補正装置)
- 32 制御部 (設定手段、変換手段)
- 36 PC (設定手段、変換手段)
- 50 第一変換部
- 52 SRAM
- 54 第一テーブル
- 56 第二テーブル

5 8 第二変換部

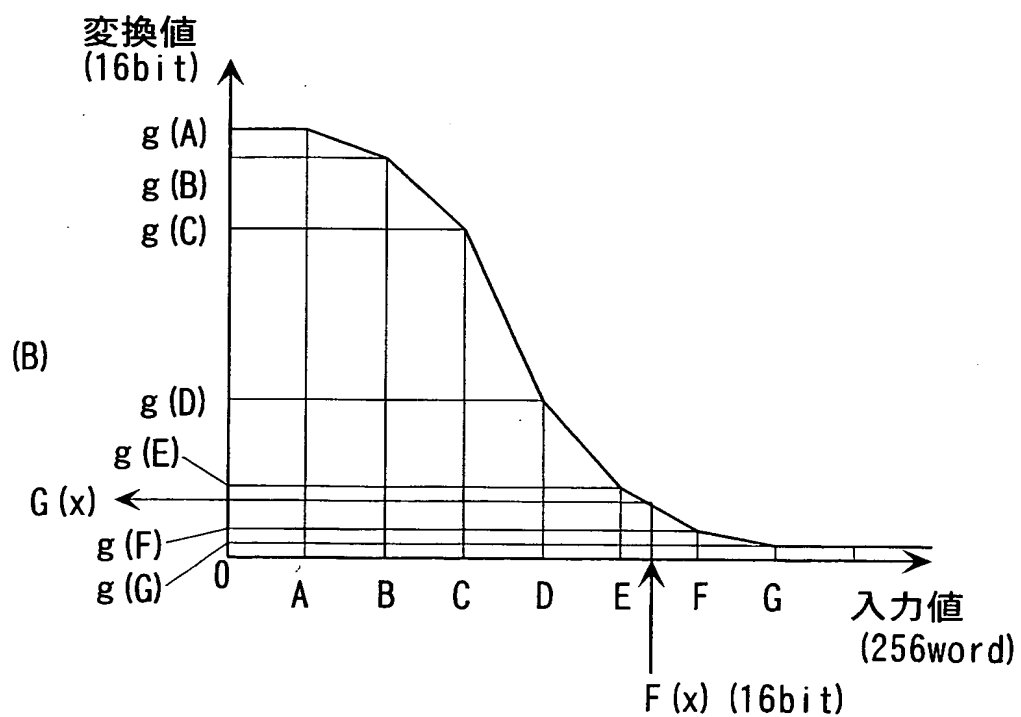
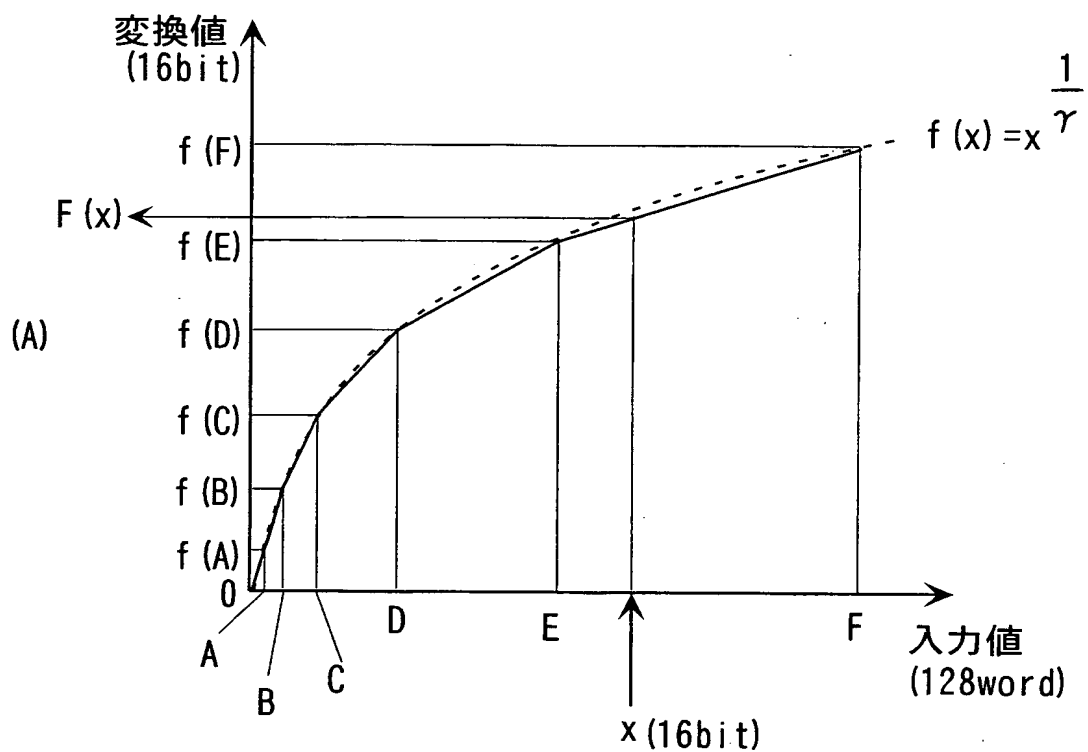
6 0 セレクタ

6 2 レジスタ

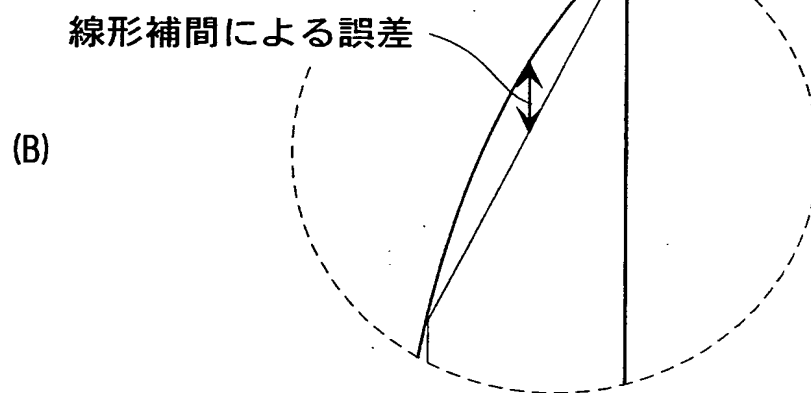
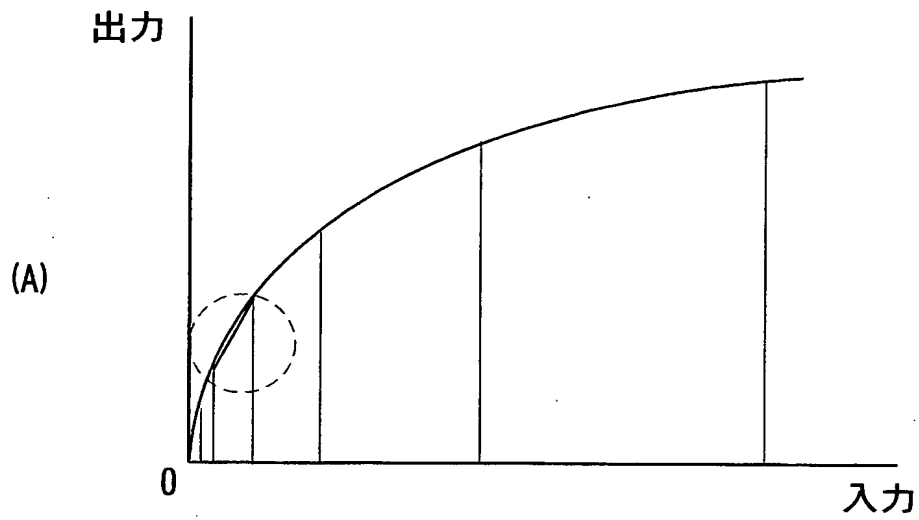
【書類名】

図面

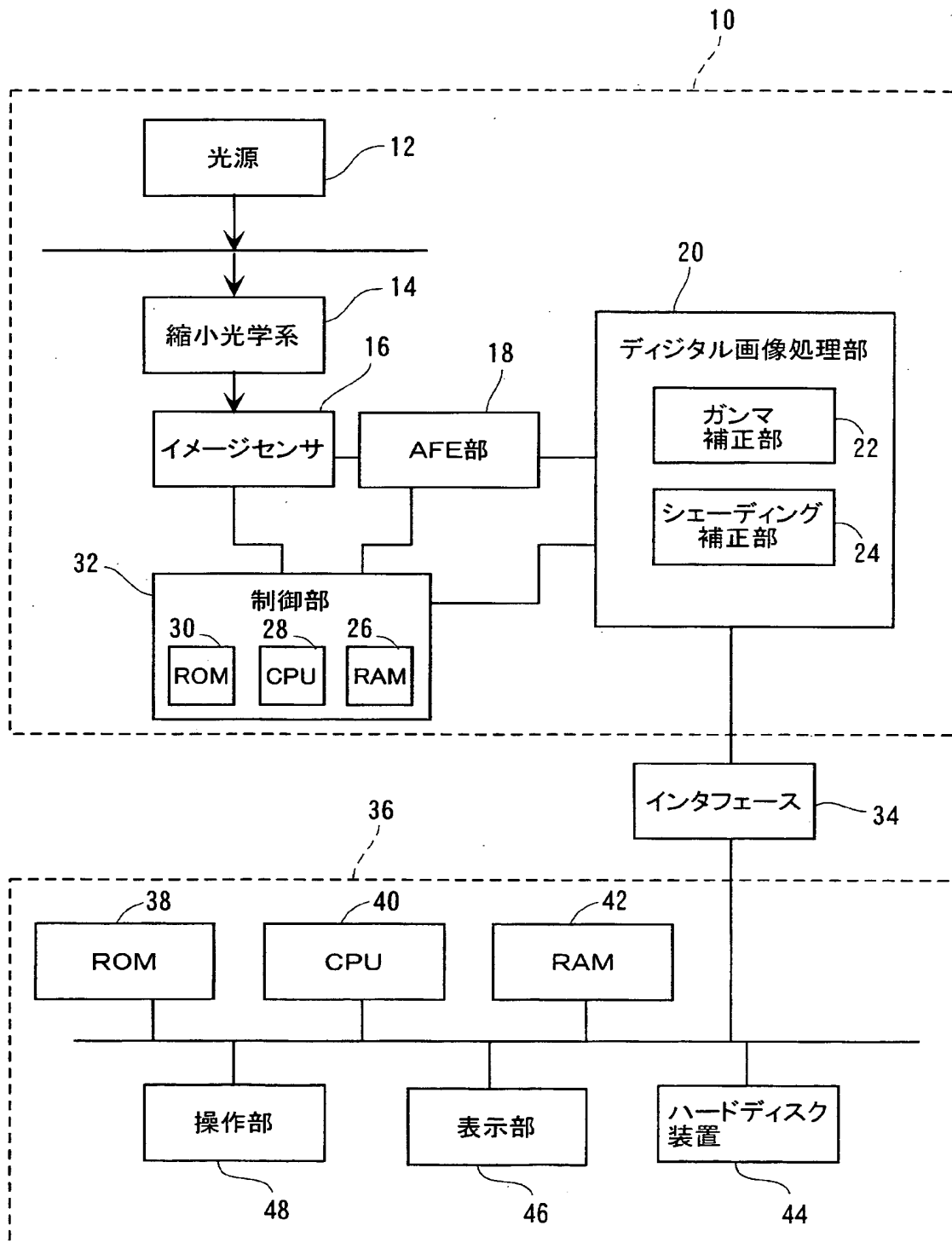
【図 1】



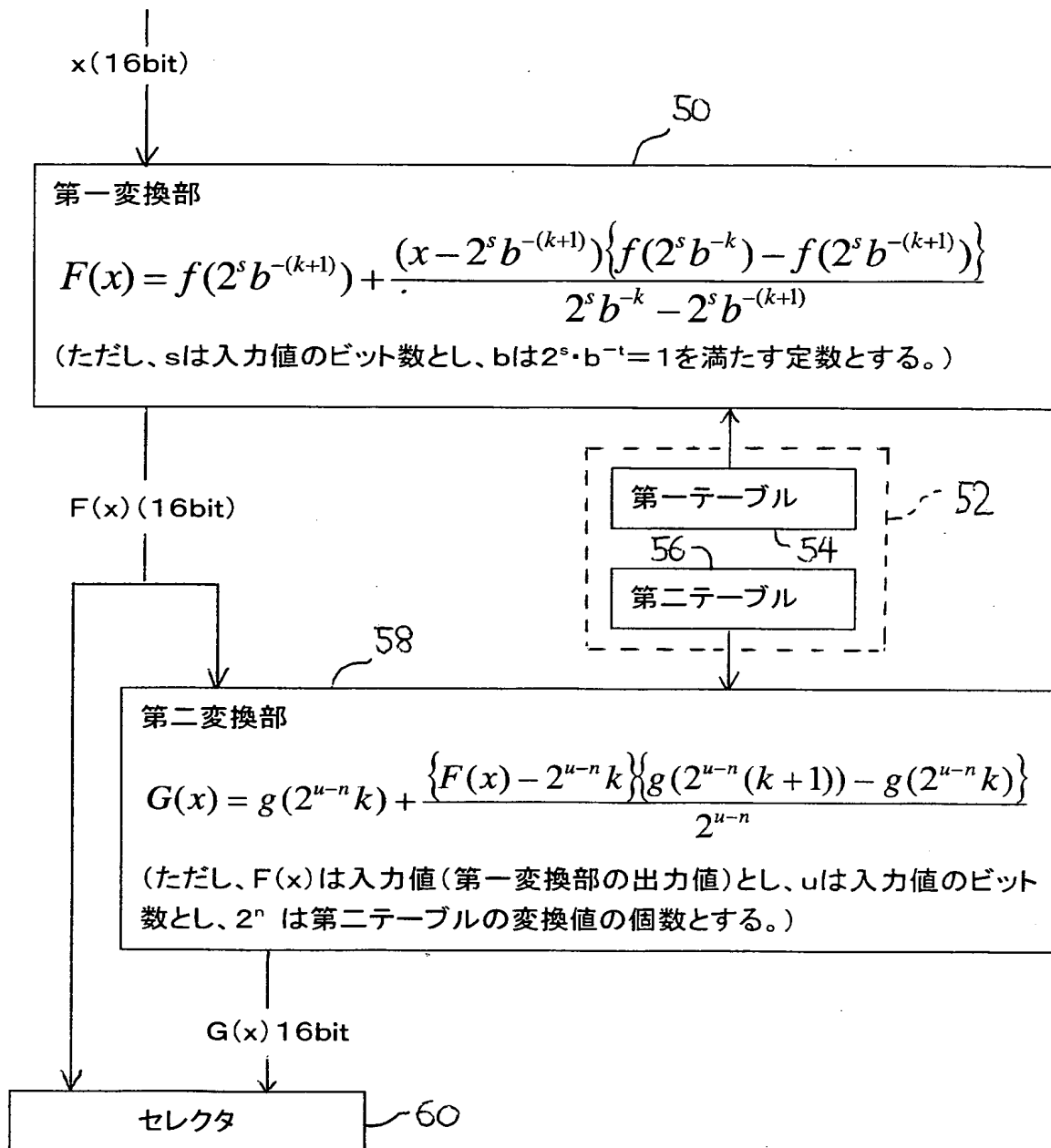
【図 2】



【図 3】



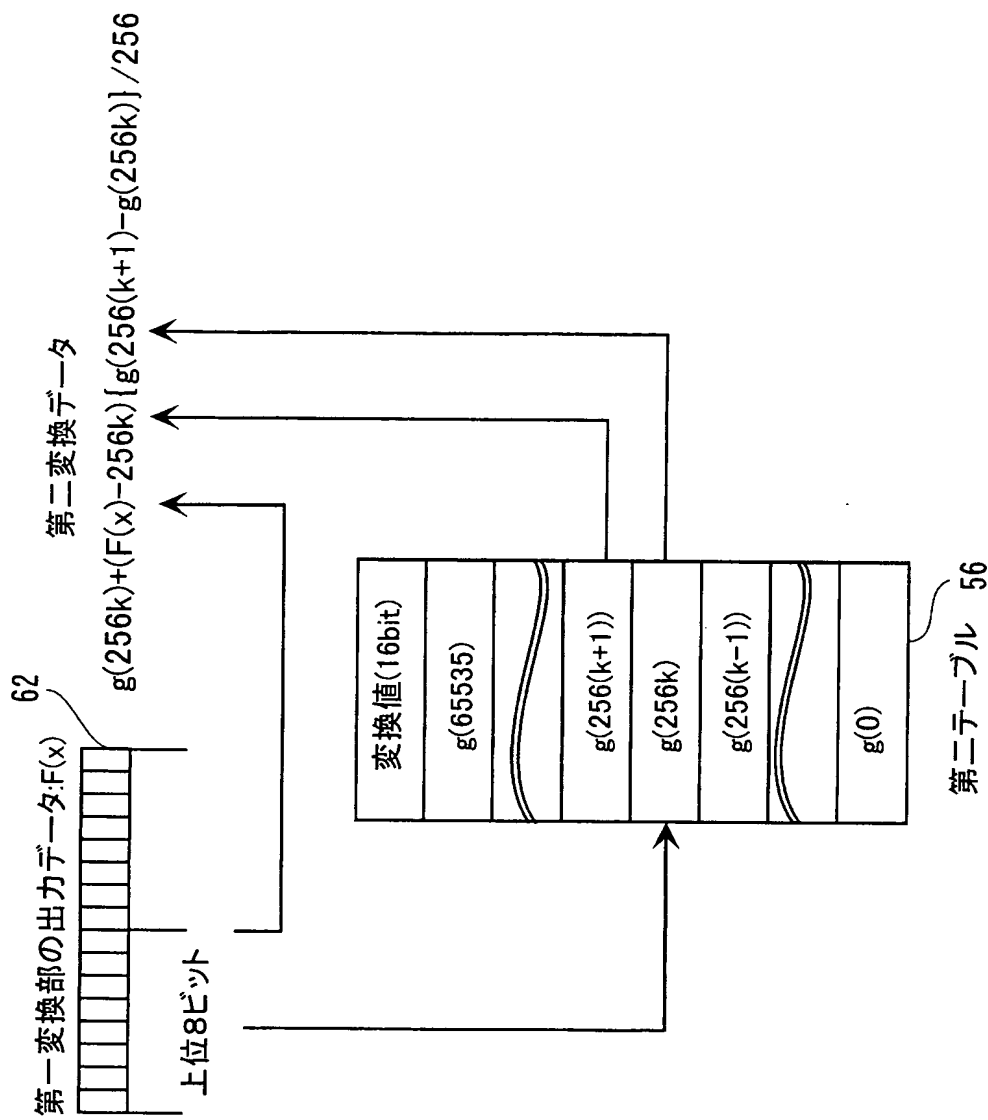
【図 4】



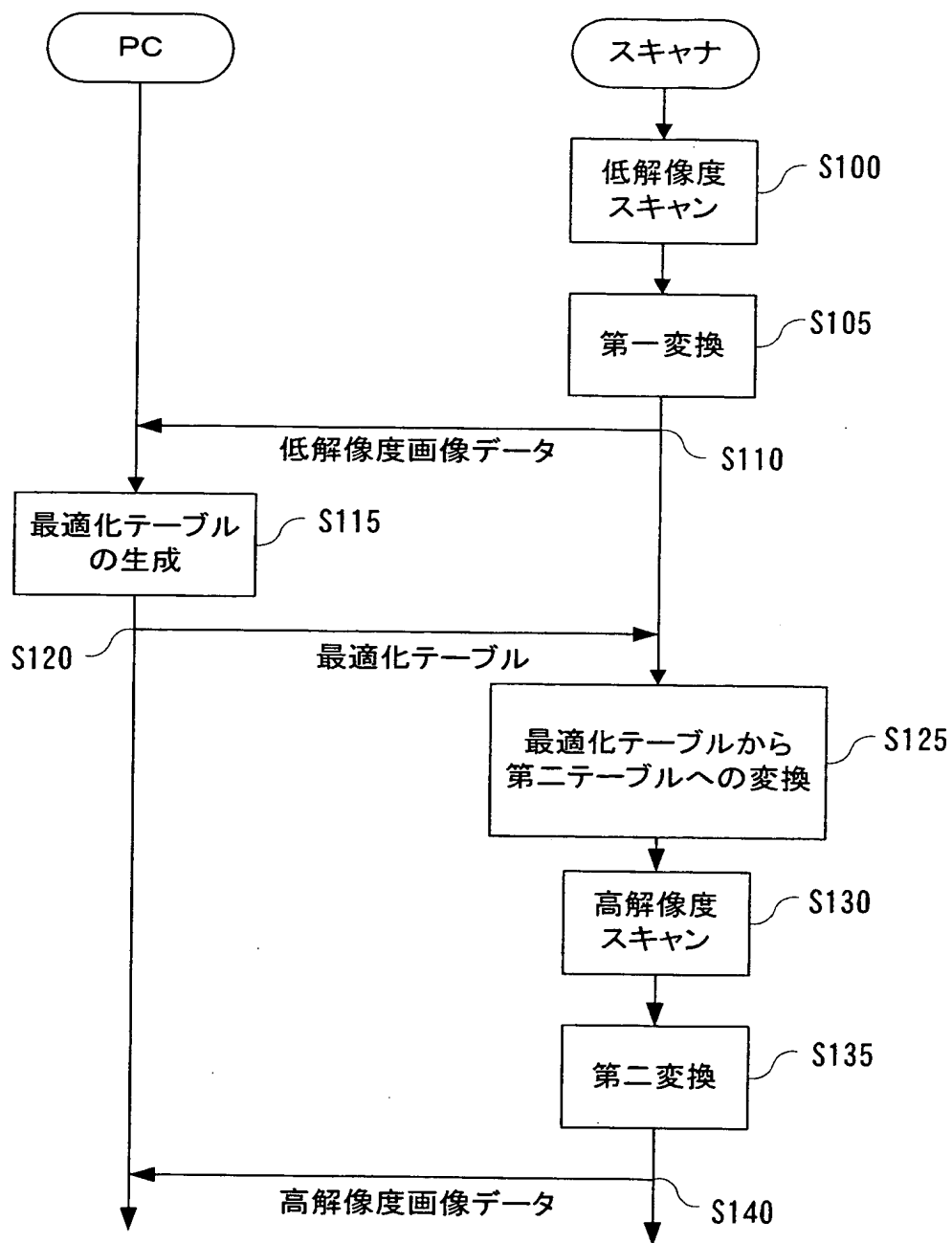
【図 5】

		入力値																アドレス	
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
下位 11ビット 補間	下位	1	1	1	1	1												1100_1111	
	補間	1	1	1	1	0												1100_1110	
		1	0	0	0	1												1100_0001	
下位 10ビット 補間	下位	1	0	0	0	0												1100_0000	
	補間	0	1	1	1	1	1											1011_1111	
		0	1	0	0	0	0											1011_0000	
下位 9ビット 補間	下位	0	0	1	1	1	1	1										1010_1111	
	補間																		
		0	0	1	0	0	0	0										1010_0000	
		0	0	0	1	1	1	1	1									1001_1111	
下位 8ビット 補間	下位	0	0	0	1	0	0	0	0									1001_0000	
	補間																		
		0	0	0	0	1	1	1	1	1								1000_1111	
		0	0	0	0	1	0	0	0	0								1000_0000	
下位 7ビット 補間	下位	0	0	0	0	1	1	1	1	1								0111_1111	
	補間																		
		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0							0111_0000	
		0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1						0110_1111	
下位 6ビット 補間	下位	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0						0110_0000	
	補間																		
		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1					0101_1111	
		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0					0101_0000	
下位 5ビット 補間	下位	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1				0100_1111	
	補間																		
		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0				0100_0000	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1			0011_1111	
下位 4ビット 補間	下位	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1			0011_0000	
	補間																		
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		0010_1111	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0010_0000	
下位 3ビット 補間	下位	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		0001_1111	
	補間																		
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0000_0001	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0000_0000	
下位 2ビット 補間	下位																		
	補間																		
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0			
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
下位 1ビット 補間	下位																		
	補間																		
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
補間なし																			
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

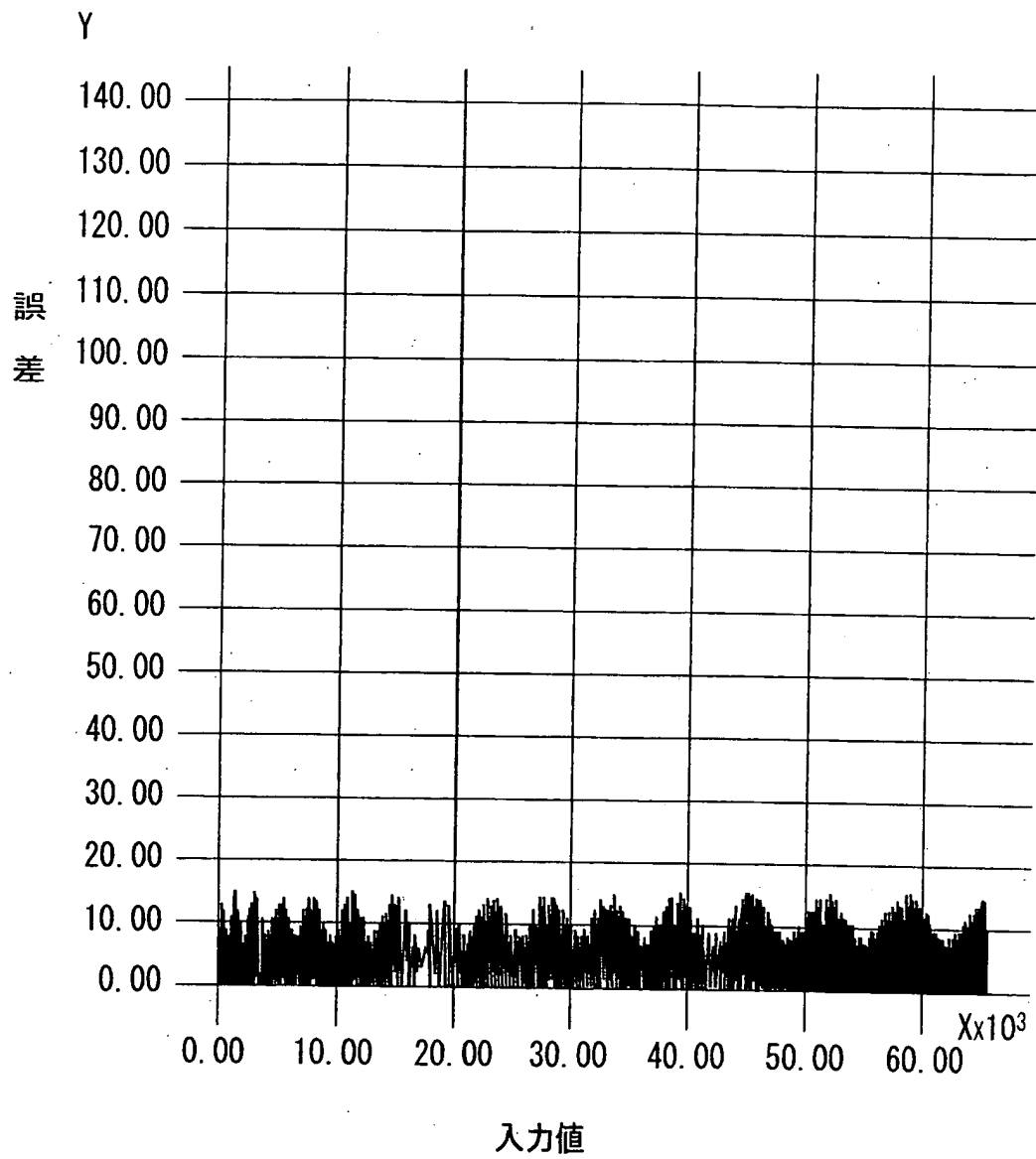
【図 6】



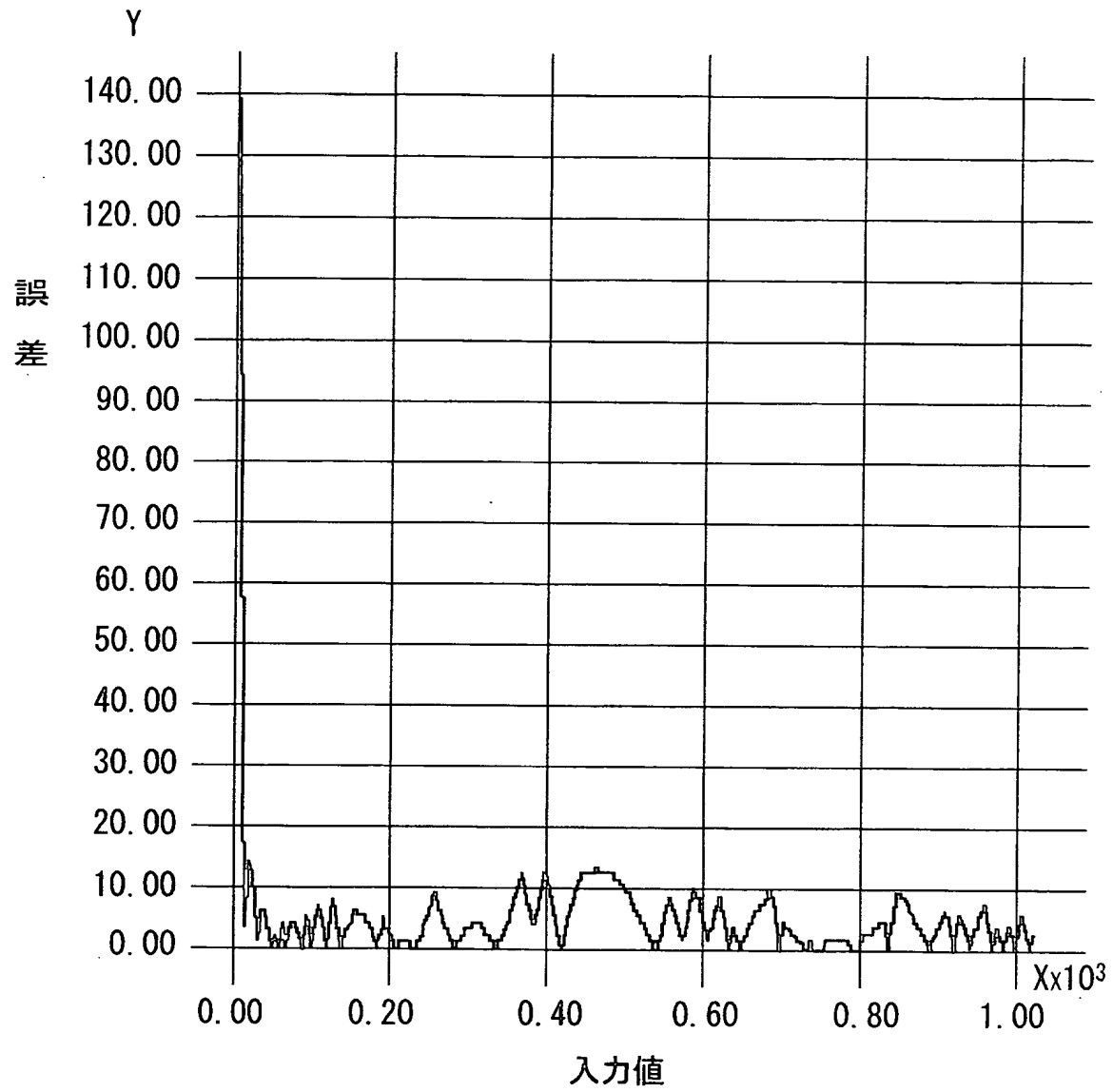
【図 7】



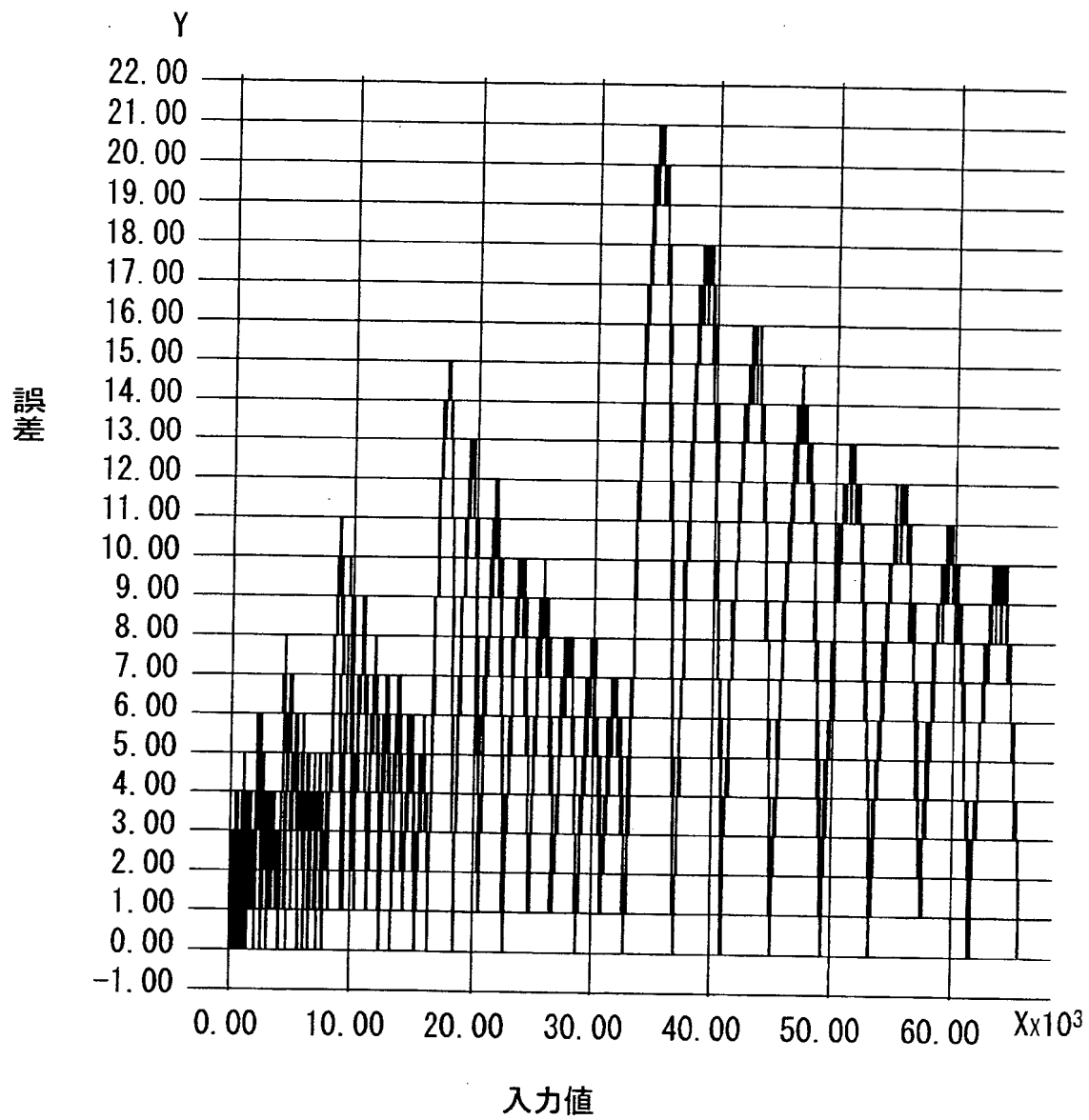
【図 8】



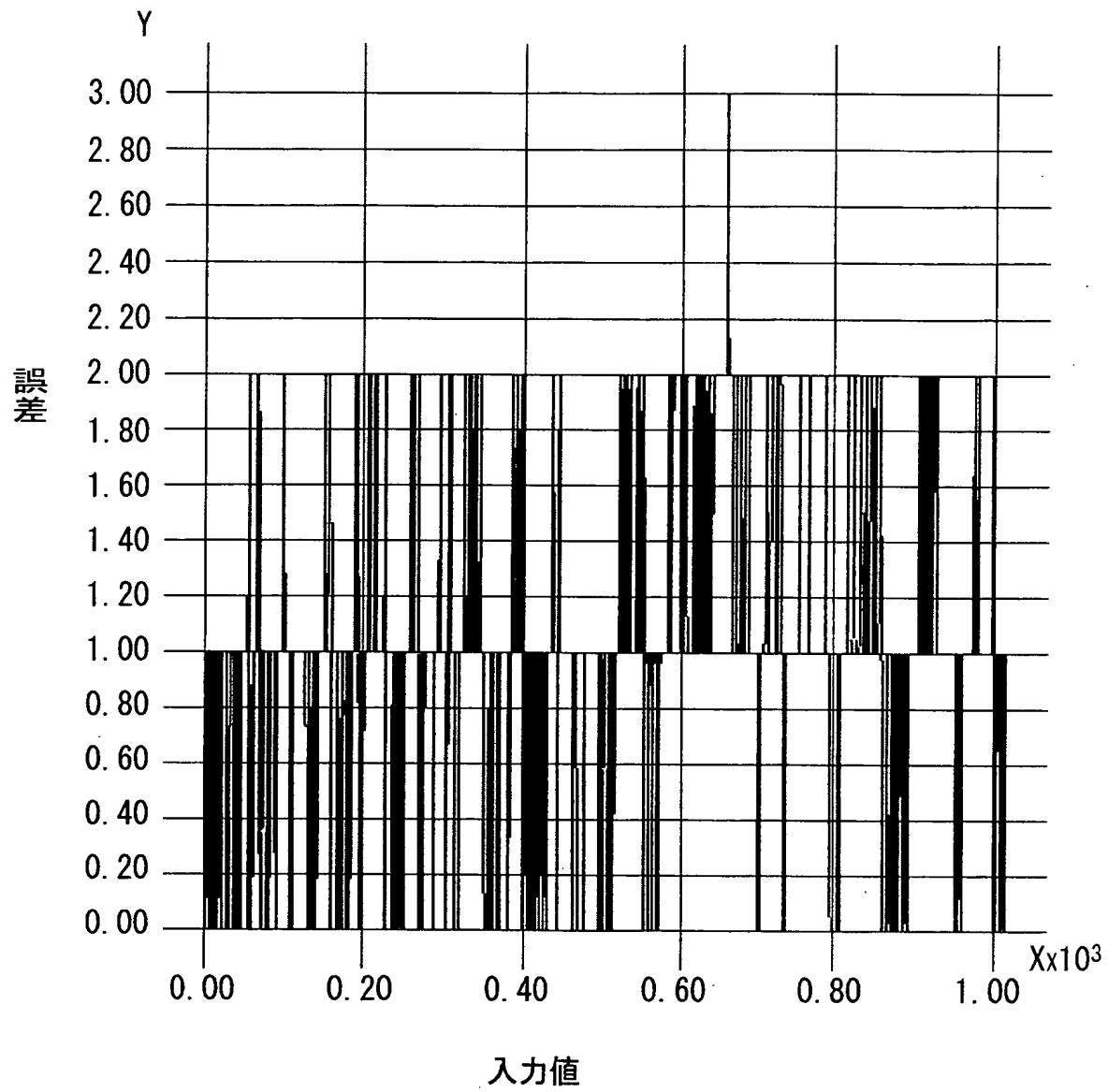
【図 9】



【図 10】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 補正精度の低下を抑制しつつ、補正に用いるテーブルを格納するためのメモリの容量を低減するガンマ補正方法、ガンマ補正装置及び画像読み取りシステムを提供する。

【解決手段】 はじめに、全入力値のうちの少なくとも $u(k) = a \cdot b^{-k}$ (ただし、 a 、 b は定数、 $k = 0, 1, 2 \dots m$) で表される入力値： $u(k)$ に対応するアドレスに変換値が格納された第一テーブルと線形補間とを用いて画像データを変換する。次に、全入力値のうち少なくとも $v(k) = c k + d$ (ただし、 c 、 d は定数、 $k = 0, 1, 2 \dots n$) で表される入力値： $v(k)$ に対応するアドレスに、第一テーブルを用いて変換された画像データに応じて設定される変換値が格納された第二テーブルをメモリに格納する。次に、第一テーブルを用いて変換された画像データを、第二テーブルと線形補間とを用いて再変換する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 7 9 3 8 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社